

KESIAPAN INDONESIA MENUJU HARMONISASI REGULASI EMISI KENDARAAN R83-05 DIANTARA NEGARA ASEAN

Readiness of Indonesia toward harmonization of vehicle emission regulation R83-05 among ASEAN countries

Hari Setiaprja, Siti Yubaidah, Budi Rochmanto dan Rizqon Fajar

Balai Termodinamika, Motor dan Propulsi - BPPT
Gedung 230, Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan 15314, Banten, Indonesia
Email: hari.setiaprja@bppt.go.id

Diterima: 28 April 2015, Direvisi: 23 Juni 2015, Disetujui: 30 Juni 2015

Abstrak

Pada Tahun 2015 harmonisasi terkait 19 regulasi dalam bidang otomotif akan diimplementasikan melalui program ASEAN MRA. Tiga diantara 19 regulasi tersebut berhubungan dengan emisi gas buang dari kendaraan yaitu R40, R49-05 dan R83-05. Pada kajian ini, kesiapan Indonesia menuju harmonisasi regulasi R83-05 akan direview dengan metoda deskriptif analisis berkaitan dengan kesiapan BTMP –BPPT sebagai *technical service*, kualitas bahan bakar di Indonesia dan kesiapan teknologi kendaraan dengan basis manufaktur di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa BTMP –BPPT layak untuk menjadi *technical service* untuk aplikasi R83-05. Kesiapan kualitas bahan bakar harus menjadi perhatian karena bahan bakar yang tersedia di pasar Indonesia saat ini masih belum memenuhi standar R83-05. Faktor kesiapan manufaktur dengan basis produksi dalam negeri diharapkan tidak akan menjadi masalah karena umumnya pihak pabrikan telah memiliki produk yang memenuhi standar R83-05.

Kata Kunci: fasilitas uji R83-05, metode R83-05, emisi kendaraan.

Abstract

19 regulations related to automotive industry will be harmonized on 2015 through ASEAN MRA program. Emission regulation is included among these 19 regulations which are R40, R49-05 and R83-05. In this paper, readiness of Indonesia toward harmonization of regulation R83-05 is evaluated by descriptive analysis method through three parameters which are BTMP-BPPT as technical service, availability of fuel which meet to standard of R83-05 in the Indonesia's market and vehicle technologies with production basis in Indonesia. Our evaluation showed that BTMP-BPPT is able to be technical service for conducting emission test using R83-05. Fuel quality should be improved to meet fuel quality standard of R83-05. As for readiness of manufacture in Indonesia, can be considered to be not a big issue as most of all manufacturers has had products that meet regulation R83-05.

Keywords: testing equipment of R83-05, R83-05 methode, vehicle emissions.

1. PENDAHULUAN

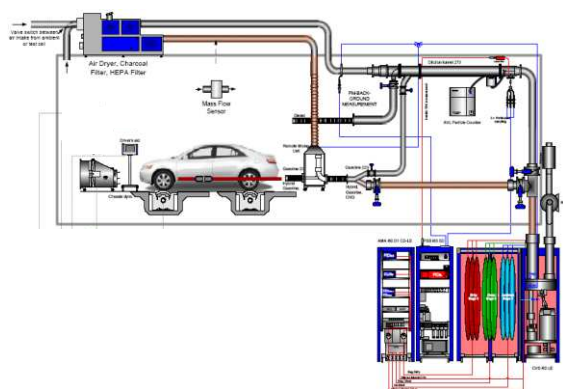
Pada tahun 2015, ASEAN MRA yang ditandatangani pada tahun 2007 akan di implementasikan. Integrasi kawasan ekonomi ASEAN ini akan membuat pasar tunggal yang mempunyai karakteristik peredaran barang, jasa, investasi dan tenaga kerja yang bebas di antara wilayah regional ASEAN. Pemberlakuan ini dapat menjadikan peluang maupun ancaman yang besar untuk Indonesia, peluang besar kalau produk maupun jasa dapat secara leluasa diterima di wilayah regional karena memenuhi standar yang diterapkan. Tetapi akan menjadi ancaman ketika produk dan jasa dari Indonesia tidak memenuhi standar kesepakatan bersama,

sehingga Indonesia hanya akan menjadi pasar untuk negara lain. Produk otomotif merupakan bagian dari implementasi program kawasan ekonomi bebas ASEAN. Ada 19 regulasi terkait otomotif yang akan diharmonisasi, 3 regulasi diantaranya terkait dengan regulasi emisi kendaraan yaitu emisi dari kendaraan bermotor roda dua (R40), kendaraan bermotor roda empat (R83-05) dan kendaraan bermotor dengan berat diatas 3,5 ton (R49-05).

Regulasi mengenai ambang batas emisi kendaraan bermotor di Indonesia diawali dengan keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 35 tahun 1993. Pada peraturan ini, metode ujinya dilakukan dengan kondisi kendaraan statis. Emisi gas buang yang diatur

adalah CO dan HC untuk kendaraan bensin baik untuk roda dua maupun roda empat. Sedangkan untuk kendaraan diesel yang diatur adalah kadar kepekatan asapnya. Untuk lebih menekan polusi udara dari kendaraan bermotor, Kepmen LH 35 Tahun 1993 direvisi dengan Kepmen LH 141 Tahun 2003 yang mencakup aturan ambang baku emisi untuk kendaraan bermotor baik yang berasal dari kendaraan bermotor tipe baru maupun kendaraan bermotor yang sedang diproduksi. Peraturan ini mengatur tentang standar uji emisi gas buang kendaraan bermotor dengan baku mutu emisi CO, HC, NO_x untuk kendaraan bensin dan ditambahkan dengan PM untuk kendaraan diesel. Metodologi dan ambang batasnya mengacu kepada standar R83-04/R83-04. Pada tanggal 25 Maret 2009, Kepmen nomor 141 Tahun 2003 direvisi dengan diterbitkannya Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009.

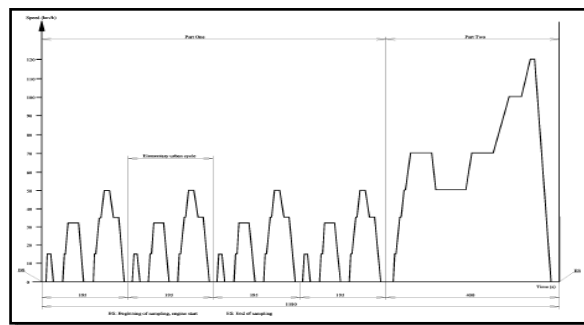
Dari segi teknologi pengukuran, perubahan Kepmen LH 35 Tahun 1993 menjadi Kepmen LH 141 Tahun 2003 membuat karakteristik pengujian dan alat yang digunakan berbeda. Dengan regulasi yang ditetapkan pada Tahun 2003, peralatan seperti *Chassis dynamometer*, sistem *sampling* gas buang dan *analyzer* dengan sensor khusus untuk setiap jenis emisi gas buang menjadi komponen wajib. Gambar 1 menunjukkan diagram untuk fasilitas pengujian kendaraan pada *test bench* berdasarkan regulasi yang diterapkan Tahun 2003 untuk kendaraan dengan berat dibawah 3,5 ton (R83-04) yang berada difasilitas uji Balai Termodinamika, Motor dan Propulsi (BTMP-BPPT).



Gambar 1 Fasilitas uji emisi kendaraan bermotor R83 BTMP-BPPT.

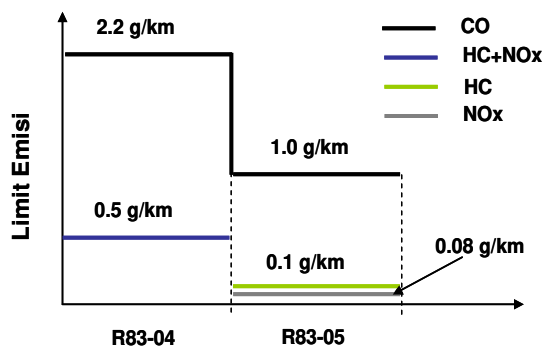
Pada pengujian emisi kendaraan bermotor di *test bench*, kendaraan dijalankan di atas chassis dynamometer yang berfungsi untuk mensimulasikan beban jalan raya sesuai dengan *driving cycle* dari regulasi yang ditentukan. Untuk R83-04, *driving cycle* nya ditunjukkan pada Gambar 2. Emisi gas buang dari knalpot

kemudian diencerkan dengan udara dan dimasukkan ke dalam bag dengan laju aliran yang konstan. Pada saat bersamaan, pengambilan sampel udara pendilusi juga dilakukan. Setelah kendaraan selesai dijalankan, sampel gas buang yang didilusi dengan udara maupun udara pendilusi dianalisa oleh *analyzer* gas buang. Selisih dari emisi gas buang yang didilusi dan udara adalah emisi yang dihasilkan oleh kendaraan.



Gambar 2 Siklus uji R83 (NEDC-New European Driving Cycle).

Perubahan dari R83-04 (Euro 2) menjadi R83-05 (Euro 4) berdampak pada pengembangan teknologi kendaraan yang semakin ramah lingkungan. Dengan regulasi R83-05 maka dibandingkan dengan R83-04 limit dari CO, HC, NO_x akan berkurang dengan sangat signifikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Limit emisi R83-04 dan R83-05 untuk kendaraan bensin.

Salah satu perbedaan dari limit emisi R83-04 dan R83-05 adalah limit terkait dengan HC dan NO_x. Apabila pada R83-04, emisi HC masih ditambahkan dengan NO_x (HC+NO_x) maka pada regulasi R83-05 emisi HC dan NO_x masing-masing memiliki *limit* sendiri. Untuk emisi CO, pengurangannya mencapai sekitar 54%. Penerapan regulasi di setiap negara ASEAN berbeda-beda, yang tergantung dari target emisi yang ingin dicapai dan ketersediaan fasilitas pendukungnya. Gambar 4 menunjukkan standar regulasi yang diterapkan pada setiap negara di ASEAN.

Country	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Indonesia											Euro 2										
Malaysia			Euro 1											Euro 2					Euro 4		
Philippines										Euro 1			Euro 2							E4	
Singapore ^a			Euro 1							Euro 2											
Singapore ^b			Euro 1							Euro 2				Euro 4							
Thailand			Euro 1							Euro 2			Euro 3						Euro 4		
Viet Nam													Euro 2								

Gambar 4. Penerapan standar emisi gas buang kendaraan dikawasan ASEAN (a: kendaraan bensin, b: kendaraan diesel).

Dari Gambar 4 terlihat bahwa untuk menghadapi harmonisasi regulasi emisi pada tahun 2015, Indonesia sudah tertinggal oleh hampir semua negara di ASEAN kecuali Vietnam dalam menerapkan regulasi R83-05. Perubahan kebijakan regulasi ini akan melibatkan berbagai stakeholder seperti industri otomotif dan komponen, bahan bakar maupun *technical service*. Sehingga diperlukan percepatan khusus dalam berbagai aspek untuk mengadopsi R83-05 (Euro 4) yang akan segera di implementasikan di ASEAN MRA.

Studi ini bermaksud untuk mengkaji beberapa faktor terkait kesiapan Indonesia menuju harmonisasi regulasi emisi R83-05 yaitu *technical service*, kualitas bahan bakar dan teknologi kendaraan yang memiliki basis produksi di dalam negeri. Tujuan utama dari hasil dari kajian ini akan melihat kesiapan BTMP-BPPT untuk menghadapi ASEAN MRA sebagai salah satu kandidat *technical service* untuk uji emisi kendaraan dibawah 3,5 ton R83-05.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tipe Tes Regulasi Euro

Regulasi Euro mempunyai beberapa tipe tes yaitu:

1. Test Tipe I.

Test ini bertujuan untuk mengetahui level emisi CO, HC dan NOx untuk kendaraan bensin dan CO, HC, NOx dan partikulat untuk kendaraan diesel pada kondisi *start* dingin. Pengujian dilakukan dengan mengkondisikan kendaraan setidaknya 6 jam dan paling lama 36 jam pada kondisi lingkungan $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Pengujiannya dilakukan dengan kondisi transien dimana *test cycle*-nya terdiri dari 2 bagian yaitu *cycle* perkotaan dan *cycle* luar kota, *cycle* ini dikenal dengan *New European Driving Cycle* (NEDC) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Emisi gas buang yang diukur selama *test cycle* dirata-rata dan

dinyatakan dalam satuan massa per kilometer.

2. Test tipe II.

Mengukur emisi dari karbon monoksida dari pipa gas buang/knalpot kendaraan bensin. Biasanya pengujian dilakukan setelah test tipe I selesai dengan memindahkan saluran gas buang dari knalpot menjadi pengukuran langsung tanpa memakai sistem *constant volume sampler*.

3. Test tipe III.

Test untuk emisi dari *crankcase engine*. posisi *sampling*-nya biasanya pada *dipstick* oli atau tempat lainnya yang *representative*. Pengukurannya pada 3 kondisi yaitu *idle*, pada kecepatan 50 km/jam dengan beban seperti pada tipe I dan pada kecepatan 50 km/jam dengan 1,7 kali dari beban seperti pada test tipe I

4. Test tipe IV.

Test ini bertujuan untuk mengevaluasi emisi hidrokarbon dari evaporasi pada sistem bahan bakar. Penentuan emisi hidrokarbonnya terdiri dari dua kondisi yaitu *hot soak* (kondisi ketika kendaraan masih panas selama 1 jam) dan *diurnal test* (kondisi kendaraan dipantau secara online selama 24 jam). Pengujian ini hanya untuk kendaraan bensin. Pada tipe IV, peralatan khusus seperti *Sealed Housing for Evaporative Determination* (SHED) dan *canister loading* diperlukan untuk pengujian.

5. Test tipe V.

Pengujian ini merupakan *durability test* untuk peralatan *anti-pollution* pada kendaraan sampai dengan 80 ribu km, dimana pada awal test dan pada setiap 10 ribu km harus diukur emisinya dengan test tipe I.

6. Test tipe VI.

Test ini untuk mengukur emisi CO dan THC start dingin pada kondisi temperature udara yang sangat rendah (-7°C). Pada tipe ini gas buang didilusi dengan udara seperti pada test tipe I dan sampelnya diambil secara proporsional untuk dianalisa pada akhir pengujian. Perbedaan dengan tipe I adalah pengkondisian ruangan yang harus berada pada kondisi temperatur minus.

Selain tipe test I sampai VI, R83-05 juga mengatur untuk pengetesan *On Board Diagnostic* (OBD). Test ini dilakukan untuk mengecek fungsi dari OBD yang dipasang pada kendaraan dengan mensimulasikan kondisi

kerusakan pada sistem *management engine* dan sistem kontrol emisi. Pada pengecekan

OBD juga diatur mengenai prosedur untuk menentukan *durability* dari sistem OBD.

Tabel 1 Aplikasi tipe uji R83 pada kendaraan bensin dan kendaraan diesel.

Tipe Uji	Kendaraan bensin termasuk kendaraan hybrid			Kendaraan diesel kategori M1 dan N1 termasuk kendaraan hybrid
	Kendaraan bensin	Kendaraan bi-fuel	Kendaraan mono-fuel	Kendaraan diesel
	Ya	Ya	Ya	Ya
Polusi gas	(massa max. $\leq 3,5$ t)	(tes dengan kedua tipe bahan bakar) (massa max. $\leq 3,5$ t)	(massa max. $\leq 3,5$ t)	(massa max. $\leq 3,5$ t)
Partikulat	-	-	-	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)
Emisi Idle	Ya	Ya (tes dengan kedua tipe bahan bakar) (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya	-
Emisi crankcase	Ya	Ya (tes dengan kedua tipe bahan bakar) (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya	-
Emisi evaporative	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (tes dengan kedua tipe bahan bakar) (massa max. $\leq 3,5$ t)	-	-
Durability	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (tes dengan kedua tipe bahan bakar) (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)
Emisi temperatur rendah	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (tes dengan kedua tipe bahan bakar) (massa max. $\leq 3,5$ t)	-	-
In-use conformity	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)
On-board diagnostic	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)	Ya (massa max. $\leq 3,5$ t)

2.2 Fasilitas Uji

Perubahan regulasi emisi R83-04 menjadi R83-05 tidak merubah spesifikasi sistem uji secara signifikan. Prinsip dari sistem pengukuran masih menggunakan *Chassis Dynamometer* untuk simulasi beban jalan raya, sistem *Constant Volume Sampler* (CVS), sistem analisa emisi, sistem pengkondisian ruangan untuk pengujian dan *soaking*, dll. Walaupun berubahnya *limit significant*, tetapi tidak diperlukan perubahan mayor hanya diperlukan perbaikan dari segi sensitivitas dan kehandalan untuk mengukur emisi dengan kadar yang rendah. Perbaikan diperlukan pada sistem dilusi, sensitivitas *analyzer*, referensi gas untuk kalibrasi dan setting minor lainnya.

Fasilitas uji emisi BTMP-BPPT telah didesain untuk memenuhi standar uji R83-05, sehingga hal yang diperlukan hanya terkait pemakaian gas pengkalibrasi yang memakai referensi yang lebih rendah dari yang digunakan sampai saat ini.



Gambar 4 Fasilitas uji emisi kendaraan R83-05 BTMP-BPPT.

2.3 Teknologi kendaraan bensin R83-04 dan R83-05

Teknologi yang diperlukan kendaraan bensin untuk mencapai limit R83-04 adalah *fuel injection* khususnya dengan *Multi point fuel injection*. Untuk kendaraan besar dan sedang menggunakan aplikasi dari *exhaust gas recirculation*. Saat ini dapat diasumsikan bahwa kendaraan dengan teknologi R83-04 telah menggunakan teknologi MPFI, *engine control unit* (ECU), dan TWC dengan sensor oksigen. EGR mungkin tidak diperlukan untuk kendaraan

R83-04 karena optimasi dari *engine tuning* dan integrasi antara manajemen campuran bahan bakar udara dan sistem TWC.

Untuk R83-05, sistem *control* emisi untuk kendaraan *light duty* berubah secara signifikan dibandingkan dengan R83-04. Hal ini dikarenakan periode *warm-up* selama 40 detik yang dihilangkan selama pengetesan dengan memakai *cycle new european driving cycle* yang diaplikasikan pada tahun 2000. Sehingga kontrol emisi pada kondisi *start* dingin menjadi perhatian utama untuk sistem kontrol emisi untuk kendaraan R83-05. Teknologi utamanya meliputi kontrol pembakaran dalam ruang bakar, manajemen rasio bahan bakar udara, dan EGR. Sistem kontrol campuran bahan bakar udara untuk kendaraan teknologi R83-05 diperbaiki dengan sistem kontrol elektronik untuk injeksi bahan bakar dan waktu *ignition*-nya. Jadi, teknologi MPFI diposisikan sebagai teknologi utama untuk sistem injeksi bahan bakarnya. Lebih ketatnya kontrol NOx membuat aplikasi EGR diperlukan untuk hampir semua tipe/kelas kendaraan. Penghapusan periode *warming up* dan lebih ketatnya standar CO dan HC memerlukan pemakaian *close-coupled* (CC) *catalyst* untuk *start* dingin dengan tambahan *low thermal capacity manifolds* untuk perbaikan sistem *warm-up close couple catalyst*. Sistem sensor oksigennya juga sudah memakai teknologi sensor yang lebih *responsive* yaitu *heated oxygen sensor* (HO₂S). sistem *On-board diagnostics* (OBD) diperlukan untuk kendaraan R83-05 dalam hal memonitor *performance* dari pemakaian sistem sensor emisi seperti sensor *oxygen* setelah *catalyst*.

2.4 Teknologi kendaraan diesel R83-04 dan R83-05.

Untuk mesin diesel yang bekerja pada campuran miskin, permasalahan utamanya adalah mengontrol emisi partikulat dan NOx. Teknologi yang diperlukan untuk memenuhi level R83-04 sistem injeksi bahan bakar elektromekanik yang merupakan dasar dari perpindahan teknologi mekanis ke elektronik. Waktu dan kuantitas penginjeksian secara elektronik menjadi teknologi yang utama. *Turbocharger* mulai diaplikasikan untuk *engine light duty* ukuran besar.

Seperti untuk kendaraan bensin, emisi pada saat *start* dingin merupakan fokus utama untuk mengontrol emisi pada level R83-05. Inti teknologinya adalah pada perbaikan sistem injeksi yang terkontrol secara elektronik dengan tekanan injeksi yang semakin tinggi (*common rail system*). Dengan teknologi ini sistem

pencampuran bahan bakar dan udara mampu diperbaiki dan mampu mengurangi emisi partikulat. Emisi NOx dikontrol dengan *cooled* EGR yang dikontrol secara elektronik. Emisi NOx dalam *cylinder* dikontrol dengan EGR sedangkan partikulat dengan teknologi *diesel oxidation catalyst* (DOC).

2.5 Bahan bakar

Pengembangan teknologi *engine* yang pesat untuk memenuhi tuntutan ramah lingkungan dengan kinerja yang tinggi sangat terkait dengan kualitas dari bahan bakar yang digunakan. Dalam hal ini, karakteristik dari bahan bakar untuk teknologi *engine* R83-04 akan berbeda dengan *engine* R83-05. Untuk bahan bakar bensin perbedaan dari R83-04 dengan R83-05 adalah mulai dipersyaratkannya *limit* untuk parameter seperti *specific gravity*, *aromatic*, *olefin*, dll. Sedangkan untuk parameter *sulphur*, RVP dan *benzene*, limitnya menjadi semakin ketat.

Tabel 2 Perbandingan bahan bakar bensin R83-04 dan R83-05.

Parameter	Euro 2	Euro 3
<i>Specific Gravity</i>	-	0,775
<i>Sulfur, ppm</i>	500	Max. 50
<i>RVP, kpa</i>	35-100	Max. 60
<i>RON C</i>	Min.95	Min. 95
<i>Benzene, vol%</i>	Max.5	Max. 1
<i>Aromatics, vol%</i>	-	Max. 35
<i>Olefins, vol%</i>	-	Max. 18
<i>Oxygen, wt%</i>	-	Max. 2,7
<i>End Point, C</i>	-	Max. 210
<i>Stabilitas Oksidasi (menit)</i>	-	Min. 480

Untuk bahan bakar solar, perbedaan standar kualitas R83-04 dan R83-05 tidak seperti standar bensin dimana parameter utama yang harus diperbaiki hanya pada kandungan *sulphur* yang berkurang secara signifikan.

Tabel 3 Perbandingan bahan bakar solar R83-04 dan R83-05.

Parameter	Euro 2	Euro 3
<i>Specific Gravity</i>	0,820-0,860	0,845
<i>Sulfur, ppm</i>	Max. 2000	Max. 50
<i>T90, C</i>	-	report
<i>T95, C</i>	Max. 370	Max. 360
<i>End Point, C</i>	-	report
<i>CFPP, C</i>	-	report
<i>Cetane Index</i>	Min. 46	Min. 48
<i>Viscosity @50C, cSt</i>	-	2,0-4,5 (@40 C, mm2/sec)

3. METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan analisa deskriptif kuantitatif, dimana data hasil pengujian kendaraan tipe baru di BTMP dari tahun 2012 dan 2013 merupakan data primer. Sedangkan untuk pengujian R83-05, data pengujian diperoleh dari hasil uji kendaraan di BTMP yang didesain untuk regulasi R83-05 dengan basis produksi di Indonesia pada tahun 2014. Dari hasil pengujian ini kendaraan dipilih sesuai dengan jenis kendaraan (sedan, kendaraan MPV dan kendaraan angkutan barang) yang pada tahun 2014 pihak pabrikan masih memproduksi tipe kendaraan tersebut. Untuk setiap pabrikan, dipilih kendaraan dengan hasil uji emisi yang terendah. Sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil studi literatur dan informasi yang didapat dari seminar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laboratorium uji dalam hal ini BTMP-BPPT, teknologi kendaraan yang beredar di Indonesia dan bahan bakar yang dipasarkan di Indonesia merupakan hal pokok dalam kajian kesiapan menuju harmonisasi regulasi emisi gas buang. Kajian ini akan membahas ketiga hal tersebut dengan metodologi yang dijelaskan pada bab metode penelitian.

4.1 Kesiapan Laboratorium Uji BTMP-BPPT

BTMP-BPPT mempunyai fasilitas yang dirancang untuk memenuhi standar R83-05. Dari tipe test yang ada pada R83-05 (R83-05), BTMP dapat melakukan test Tipe I sampai dengan Tipe IV dengan status yang sudah terakreditasi. Sedangkan untuk pengujian kendaraan diatas 3,5 ton (R49-05) Fasilitas BTMP dapat melakukan pengujian dari semua *cycle* yang tercantum didalam regulasinya (ETC, ESC dan ELR). Pada bahasan ini, karena belum ada *engine* yang diuji di BTMP untuk peruntukan R83-05 maka bahasan hanya akan fokus pada pengujian kendaraan di bawah 3,5 ton.

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian R83-05 pada Tahun 2014 dari 2 tipe kendaraan yang mempunyai basis produksi di Indonesia. Hasil pengujian ini digunakan oleh pihak manufaktur untuk diserahkan kepada pihak berwenang dinegara tujuan ekspor sebagai *conformity of production* untuk hasil uji emisinya. Di BTMP kedua tipe kendaraan tersebut diuji dengan menggunakan test tipe I sampai dengan tipe IV. Hasil uji untuk setiap tipe test menunjukkan bahwa kedua tipe kendaraan yang

didesain dengan teknologi untuk memenuhi standar R83-05 menghasilkan emisi yang masih jauh dibawah *limit* yang ditentukan. Hasil ujinya telah di-*approved* oleh pihak berwenang di negara tujuan ekspor. Terkait dengan hasil pengujian dari kedua tipe kendaraan ini, kajian terkait dengan ketidakpastian dari peralatan ukur dilakukan untuk mengetahui kelayakan dari sisi ilmu pengukuran terhadap hasil pengukuran yang dilakukan, walaupun dari segi regulasi tidak mensyaratkan adanya parameter ketidakpastian.

Metoda pengukuran ketidakpastian ini merujuk pada kajian tim BTMP terkait perhitungan ketidakpastian pada pengujian emisi kendaraan di *Chassis Dynamometer*. Hasil perhitungan ketidakpastian untuk kedua hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa hasil pengukuran di BTMP menghasilkan angka ketidakpastian yang sangat baik apabila dikaitkan dengan limit emisi CO,THC maupun NOx dalam regulasi R83-05. Dari hasil perhitungan untuk kedua kendaraan, angka ketidakpastian untuk emisi NOx menghasilkan angka yang paling kecil jika dibandingkan dengan emisi THC dan CO. Hal ini sangat terkait erat dengan strategi pembakaran dan jenis *exhaust after treatment* (katalitik *converter*) untuk menghasilkan hasil emisi yang rendah. Untuk kedua kendaraan ini kecenderungannya adalah memprioritaskan untuk lebih menekan emisi NOx dibandingkan dengan THC dan CO, sehingga nilai NOx-nya paling rendah. Sehingga hasil perhitungan ketidakpastian juga menghasilkan angka yang paling kecil.

Tipe I			
	CO [g/km]	HC [ppm]	NOx [ppm]
Kendaraan 1	0.182	0.049	0.003
Kendaraan 2	0.120	0.061	0.014
Limit [g/km]	1.00	0.10	0.08
Tipe II			
	CO		
	[ppm]	[%]	
Kendaraan 1	4.0	0.00	
Kendaraan 2	4.0	0.00	
Limit [%]		3.5	
Tipe III			
	Manometer Pressure		
	Nominal velocity, v (Km/h)	Indicated Pressure [kPa]	Absolute Pressure [kPa _(abs)]
Kendaraan 1	0	-0.299	100.00
	50	-0.405	99.90
Kendaraan 2	0	-0.154	100.23
	50	-0.357	100.02
	Ambient Pressure [kPa _(abs)]		100.38
Tipe IV			
	M(HC) Hot Soak + M(HC) Diurnal [g]		
Kendaraan 1	0.63		
Kendaraan 2	1.03		
Limit [g]	2.0		

Gambar 5 Hasil pengujian 2 kendaraan dengan standar R83-05.

Tabel 4 Perhitungan ketidakpastian hasil uji emisi dengan standar R83-05.

Kendaraan 1

Emissions	Unit	Value	U,95 (max)
CO	gr/km	0,182	0,0134
HC	gr/km	0,049	0,0038
NOx	gr/km	0,003	0,0002
Kendaraan 2			
Emissions	Unit	Value	U,95 (max)
CO	gr/km	0,120	0,0046
HC	gr/km	0,061	0,0035
NOx	gr/km	0,014	0,0012

4.2 Kesiapan Bahan Bakar di Indonesia

Teknologi kendaraan sangat erat kaitannya dengan kualitas bahan bakar yang akan digunakan. Dari sub bab sebelumnya dapat terlihat bahwa salah satu perbedaan yang signifikan dari standar bahan bakar R83-04 dan R83-05 adalah kadar *sulphur* yang semakin kecil. Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan perbandingan kualitas bahan bakar yang berada di *market* Indonesia. Bahan bakar premium berdasarkan SK Dirjen Migas 933.K/10/DJM.S/2013 Tahun 2013 untuk bensin 88 dan bahan bakar solar mengacu kepada SK Dirjen Migas 978.K/10/DJM.S/2013 Tahun 2013 untuk solar 48. Untuk Pertamina, Pertamina plus dan Pertamina DEX, mengacu kepada data yang didapat dari *refinery* Balongan bukan data yang diambil dari stasiun pengisian bahan bakar (SPBU), sedangkan bahan bakar referensi

spesifikasinya mengacu kepada Euro 4. Untuk bahan bakar kendaraan bensin, dari ketiga bahan bakar yang dipasarkan di Indonesia yaitu premium, pertamax dan pertamax plus, bahan bakar yang mendekati standar R83-05 adalah Pertamina plus, walaupun kadar *sulphur*-nya masih tidak dapat memenuhi standar R83-05. Untuk bahan bakar solar, Pertamina Dex merupakan bahan bakar yang memiliki karakteristik yang mendekati standar R83-05. Dari bahan bakar bensin dan solar, kendala utama untuk memenuhi standar R83-05 adalah kadar *sulphur* yang harus memiliki kandungan maksimum 50 ppm. Kadar *sulphur* yang tinggi ini, dapat mengakibatkan pengaruh terhadap emisi gas buang yang semakin buruk baik untuk kendaraan bensin maupun diesel, juga akan mempercepat kerusakan dari komponen *exhaust after treatment* atau katalitik *converter* yang digunakan. Untuk menuju kesiapan dalam aplikasi R83-05, perbaikan kualitas bahan bakar terutama kadar *sulphur* merupakan hal yang mendesak untuk dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam pengurangan emisi maupun perawatan kendaraan.

Tabel 1 Karakteristik bahan bakar bensin Indonesia dan standar R83-05.

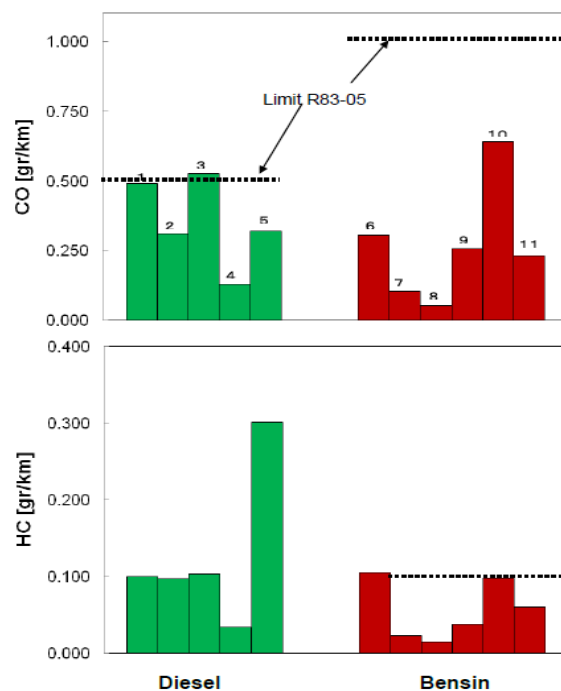
Parameter	Premium	Standar Premium	Pertamax	Standar Pertamina	Pertamax Plus	Standar Pertamina Plus	Standar Euro 4
<i>Specific Gravity</i>	0,73-0,75	0,715-0,780	0,74-0,76	0,715-0,770	0,74-0,76	0,715-0,770	0,775
<i>Sulfur, ppm</i>	75-150	Max. 500	75-150	500	75-150	Max. 500	Max. 50
<i>RVP, kpa</i>	45-55	Max. 62	45-55	45-60	45-55	45-60	Max. 60
<i>RONC</i>	88-88,5	Max. 88	92-92,5	Min. 91	95-95,3	Min. 95	Min. 95
<i>Benzene, vol%</i>	-	-	3,03	Max. 5	-	Max. 5,0	Max. 1
<i>Aromatics, vol%</i>	-	-	29,79	Max. 50	23	Max. 40	Max. 35
<i>Olefins, vol%</i>	-	-	17,04	-	25,65	-	Max. 18
<i>Oxygen, wt%</i>	-	Max. 2,7	-	2,7	-	Max. 2,7	Max. 2,7
<i>End Point, C</i>	212-215	Max. 2015	210-215	Max. 215	205	Max. 205	Max. 210
<i>Stabilitas Oksidasi (menit)</i>	> 360	Min. 360	> 480	Min. 480	> 1000	Min. 480	Max. 480

Tabel 2 Karakteristik bahan bakar solar Indonesia dan standar R83-05

Parameter	Solar	Standar Solar	Pertamina Dex	Standar Pertamina Dex	Standar Euro 4
<i>Specific Gravity</i>	0,8532	,815 - ,870	0,8469	,820 - ,850	0,845
<i>Sulfur, ppm</i>	700	Max. 3500	247	Max. 500	Max. 50
<i>T90, C</i>	331	Max. 370	330	Max. 340	report
<i>T95, C</i>	-	-	342	Max. 360	Max. 360
<i>End Point, C</i>	-	-	348	Max. 370	report
<i>CFPP, C</i>	60	Min. 55	93	Min. 55	report
<i>Cetane Index</i>	45,1	Min. 45	53,3	Min. 50	Min. 48
<i>Color</i>	0,5	Max. 3,0	0,6	Max. 1,0	
<i>Viscosity @50C, cSt</i>	3,024	2,0 - 5,0 (@40 C, mm2/sec)	3,601	2,0 - 4,5 (@40 C, mm2/sec)	2,0 - 4,5 (@40 C, mm2/sec)

4.3 Kesiapan Industri Kendaraan

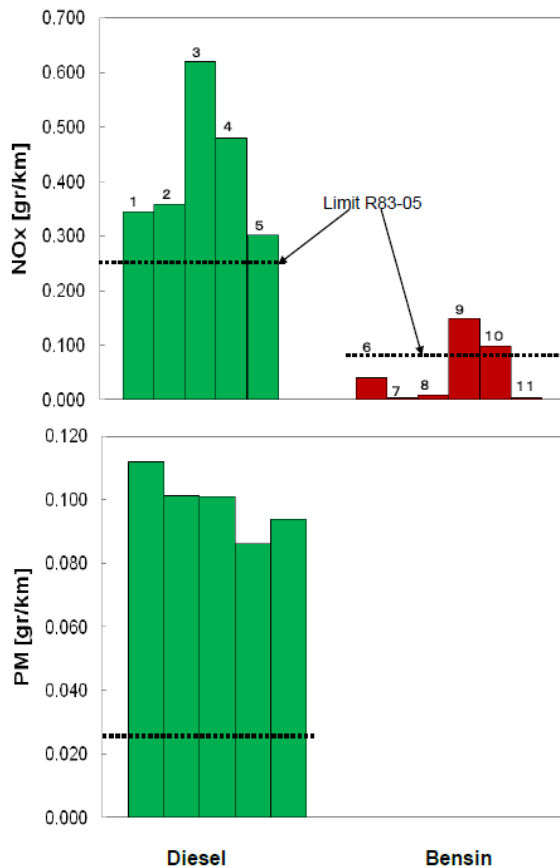
Ditetapkannya standar R83-04 (Euro 2) oleh pemerintah Indonesia sejak Tahun 2005 berpengaruh terhadap strategi teknologi kendaraan yang akan dipasarkan oleh pihak manufaktur. Di dunia otomotif saat ini standar tertinggi adalah Euro 6, jadi untuk pabrikan otomotif yang mengglobal produknya pasti sudah dipersiapkan untuk memenuhi level dari Euro 6 tersebut. Tetapi khusus untuk pabrikan dengan basis manufaktur yang ada di Indonesia, walaupun sudah memiliki standar Euro 6 tetapi produk yang dipasarkan akan disesuaikan dengan standar R83-04 sehingga dapat menekan ongkos produksi. Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan hasil dari pengujian emisi kendaraan bermotor bensin dan diesel dengan menggunakan standar R83-04. Kelima kendaraan diesel dan enam kendaraan bensin yang ditampilkan adalah kendaraan yang memiliki basis produksi di Indonesia yang berasal dari berbagai manufaktur. Untuk kendaraan CBU, datanya tidak ditampilkan disini karena hasilnya memang sangat rendah sesuai dengan desainya untuk memenuhi standar R83-05 ke atas. Produk yang dipilih merupakan produk dengan hasil uji emisi yang terbaik diantara tipe sekelasnya untuk pabrikan tersebut.



Gambar 6 Emisi CO dan HC untuk kendaraan diesel dan bensin

Untuk emisi CO terlihat bahwa untuk kendaraan bensin, emisi yang dihasilkan masih dapat memenuhi *limit* dari R83-05, sedangkan untuk

kendaraan diesel ada satu kendaraan yang tidak dapat memenuhi level R83-05. Emisi THC untuk kendaraan bensin umumnya menghasilkan tren yang sama dengan CO yaitu dapat memenuhi standar R83-05 kecuali untuk 1 kendaraan seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 7 Emisi NOx dan PM untuk kendaraan diesel dan bensin.

Untuk emisi NOx, semua kendaraan diesel tidak dapat memenuhi standar dari R83-05 sedangkan kendaraan bensin terdapat dua kendaraan yang tidak dapat memenuhi ambang batas R83-05. Untuk emisi PM (khusus kendaraan diesel), semua kendaraan dengan basis produksi di Indonesia tidak dapat memenuhi standar R83-05. Hasil dari Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa untuk kendaraan diesel, hasil terbaik dari setiap pabrikan tidak dapat memenuhi standar emisi R83-05, sedangkan untuk kendaraan bensin terdapat 3 kendaraan yang dapat memenuhi standar R83-05. Sehingga apabila R83-05 akan diaplikasikan maka peta dari teknologi kendaraan dengan basis manufaktur di dalam negeri yang akan dipasarkan dan akan beredar di jalanan Indonesia akan sangat berbeda. Kendaraan yang akan dibuat tentunya akan lebih baik dari segi efisiensi dan lebih ramah lingkungan. Faktor yang akan sangat terpengaruh adalah industri

komponen yang juga harus memenuhi standar yang akan diterapkan untuk kenaikan aplikasi teknologi ini, dimana menurut studi dari Biatna DT dkk, tingkat penerapan dan pengetahuan terkait regulasi UNECE yang akan diharmonisasi masih rendah yang berada pada kisaran 14%. Hal ini memerlukan sosialisasi yang lebih intens untuk menjaga supaya kualitas produk komponen juga masih dapat sesuai untuk aplikasi regulasi yang lebih tinggi.

Secara umum dengan mempertimbangkan hal yang diperlukan untuk kesiapan harmonisasi ASEAN MRA untuk regulasi emisi R83-05, faktor ketersediaan *technical service* dan kualitas bahan bakar merupakan hal yang harus dipertimbangkan untuk dipercepat perbaikan baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Hanya tersedianya BTMP sebagai *technical service* dalam negeri dapat membuat waktu yang diperlukan lebih lama untuk proses sertifikasi kendaraan. Untuk kualitas bahan bakar karena ini terkait juga dengan teknologi kendaraan maka diperlukan strategi untuk mempercepat perbaikan kualitas bahan bakar sehingga aplikasi R83-05 tidak akan menimbulkan masalah kepada konsumen di jalan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi terhadap persiapan Indonesia menuju harmonisasi regulasi otomotif terkait bidang emisi gas buang R83, maka dapat disimpulkan 1) BTMP-BPPT memiliki kemampuan untuk pengukuran sesuai dengan standar uji regulasi R83-05. Hasil pengukuran untuk dua kendaraan uji yang memenuhi standar R83-05 menunjukkan bahwa ketidakpastian hasil pengukuran di BTMP dapat dinyatakan sangat baik karena angkanya jauh dibandingkan dengan limit R83-05. 2) Kualitas bahan bakar untuk aplikasi R83-05 harus diperbaiki terutama kandungan *sulphur*. Bahan bakar yang berada di pasaran Indonesia saat ini yang mendekati standar R83-05 adalah Pertamina plus untuk kendaraan bensin dan Pertamina DEX untuk kendaraan diesel. 3) Teknologi kendaraan dengan basis manufaktur di Indonesia akan berubah cukup signifikan karena masih menyesuaikan dengan teknologi R83-04 (R83-04). Namun hal ini bukan merupakan isu utama karena pada dasarnya setiap manufaktur di Indonesia telah memiliki produk dengan teknologi R83-05, namun diperlukan waktu transisi terkait dengan perubahan regulasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Biatna D.T, Ary Budi M, Utari A. (2013). *Ketersediaan SNI dan lembaga penilaian kesesuaian serta kesiapan industri sektor otomotif menghadapi regulasi UN ECE*. Jurnal Standardisasi volume 16 nomor 3. Hal 235-246.
- Budi Rochmanto, Hari Setiaprja, Rizqon Fajar. (2015). *Perhitungan ketidakpastian pengukuran emisi kendaraan dengan regulasi R83*. Disubmit untuk jurnal BSN.
- Clean air initiative. (2010). *Improving vehicle fuel economy in the ASEAN region*.
- CVS i60. (2012). *Installation, Operation and Manitenance Manual*
- Francisco Posada, Amup Bandivadekar, John German.(2012). *Estimated cost of emission reduction technologies for light duty vehicles*. International Council on Clean Transportation.
- Horst Preschern, Kurt Engeljehringer.(2001). *Traffic, transportation and environment emission legislation and test system requirement*. AVL List GmbH
- Huan Liu, Kebin He, Lixin Fu, Yu Zhou, Michael P. Walsh, Katherine O. Blumberg. (2008). *Analysis of the impacts of fuel sulfur on vehicle emission in China*. Fuel 87. Page 3147 – 3154.
- Kementrian Lingkungan Hidup .(2013). *Naskah akademik standar teknologi kendaraan bermotor Euro 4*.
- Manufacturers of Emissions Control Association. (1998). *The impact of gasoline fuel sulfur on catalytic emission control system*.
- Maryam Hajbabei, Georgios Karavalakis, J. Wayne Miller, Mark Villela, Karen Huangying Xu, Thomas D. Durbin. (2013). *Impact of olefin control on criteria and toxic emissions from modern gasoline vehicle*. Fuel 107.page 671-679.
- Masayuki Adachi. (2008). *Advanced systems and trends for powertrain emission measurements. 7th International conference on modelling and diagnostics for advanced engine systems*.COMODIA
- Tan Pi Xiang, Zhao Jian Yong, Hu zhi Yuan, Lou Di Ming, DU Ai Ming. (2013). *Effect of fuel properties on exhaust emissions from diesel engine*. Journal of fuel chemistry and technology volume 41, issue 3.
- Tan Pi Xiang, Hu zhi Yuan, Lou Di Ming. (2009). *Regulated and unregulated emissions from a light duty diesel engine with different sulfur content fuels*. Fuel 88. Page 1086-1091.
- United Nations Economic Commission for Europe. Information Service. *UN ECE R83-05*. Genewa. Swiss.